

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 314/01

(51) Int.Cl.⁷ : F02P 23/04

(22) Anmeldetag: 23. 4.2001

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 4.2002

(45) Ausgabetag: 27. 5.2002

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

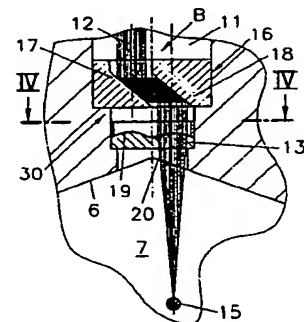
AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

LENZ HANS PETER DR.
WIEN (AT).
JETZINGER MARKUS DIPL.ING.
WIEN (AT).
KAPUS PAUL DR.
JUDENDORF, STEIERMARK (AT).

(54) **BRENNKRAFTMASCHINE MIT FREMDZÜNDUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit Fremdzündung, bei der die Zündung des Kraftstoffes durch zumindest einen auf einen Zündort (14, 15) in einem Brennraum (7) fokussierten Laserstrahl (12) erfolgt, mit einer Laserquelle (11) und einer Fokussiereinrichtung (13) zur Bereitstellung und Fokussierung des Laserstrahles (12). Um auf möglichst einfache Weise eine optimale Zündung des Kraftstoffes im Brennraum (7) zu erreichen, ist vorgesehen, dass im Strahlenweg des Laserstrahles (12) eine optische Einrichtung (30) zur Strahlaufteilung und/oder Strahlaufteilung angeordnet ist, mittels der der Laserstrahl (12) an zumindest zwei verschiedenen Zündorten (14, 15) im Brennraum (7) fokussierbar ist.



Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit Fremdzündung, bei der die Zündung des Kraftstoffes durch zumindest einen auf einen Zündort in einem Brennraum fokussierten Laserstrahl erfolgt, mit einer Laserquelle und einer Fokussiereinrichtung zur Bereitstellung und Fokussierung des Laserstrahles.

Aus der DE 199 11 737 A1 ist eine Brennkraftmaschine mit Fremdzündung bekannt, bei der die Laserstrahlen über in der Zylinderkopfdichtung angeordnete Lichtleiter in den Brennraum geleitet werden. Am Ende jedes Lichtleiters ist eine Fokussiereinrichtung angeordnet, um den Laserstrahl im Brennraum an einem Punkt zu fokussieren. Pro Laserstrahl kann somit ein Brennpunkt im Brennraum ausgebildet werden.

Die US 4,852,529 A, die US 4,314,530 A und die US 4,416,226 A beschreiben Laserzündeinrichtungen für Brennkraftmaschinen, bei denen der Laserstrahl über eine Öffnung im Zylinderkopf in den Brennraum eingebracht wird. Bei der US 4,416,226 A ist eine Fokussiereinrichtung vorgesehen, um den Laserstrahl in einen Punkt im Brennraum zu fokussieren.

Bei den meisten bekannten Laserzündeinrichtungen für Brennkraftmaschinen kann pro Laserquelle beziehungsweise pro Lichtleiter nur ein einziger Zündort definiert werden. Bekannte Laserzündeinrichtungen ohne Fokussiereinrichtung können darüber hinaus nur mit sehr hohem Energieaufwand die zur Zündung erforderliche Energiedichte im Brennraum realisieren. Ein weiterer Nachteil ist, dass die meisten Laserzündeinrichtungen auf Grund konstruktiver und technischer Anforderungen nicht in bestehende Motorkonzepte integriert werden können.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und bei einer Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art auf möglichst einfache Weise eine optimale Zündung des Kraftstoffes im Brennraum zu erreichen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch realisiert, dass im Strahlenweg des Laserstrahles eine optische Einrichtung zur Strahlumlenkung und/oder Strahlaufteilung angeordnet ist, mittels der der Laserstrahl an zumindest zwei verschiedenen Zündorten des Brennraumes fokussierbar ist. Somit können mit einem einzigen Laserstrahl mindestens zwei verschiedene Zündorte ausgebildet werden.

In einer vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Laserstrahl wahlweise an zumindest zwei verschiedenen Zündorten im Brennraum fokussierbar ist. Die Zündorte des Laserstrahles können sehr einfach

dadurch variiert werden, dass die optische Einrichtung ein im Strahlenweg des Laserstrahls angeordnetes Spiegelsystem mit zumindest einem, vorzugsweise elektrisch, schaltbaren Spiegel aufweist. Elektrisch schaltbare Spiegel, wie sie etwa aus der US 5,036,042 A bekannt sind, haben gegenüber mechanisch schaltbaren Spiegeln den Vorteil kürzerer Ansprechzeiten, eines geringeren Bau- raumes und der einfacheren Steuerung. In einer besonders einfachen Ausführungsvariante der Erfindung ist dabei vorgesehen, dass der Spiegel zumindest zwei Schaltstellungen mit unterschiedlichen Reflexionswinkeln und/oder Reflexi- onseigenschaften aufweist. Besonders günstig ist es dabei, wenn in einer Schalt- stellung der schaltbare Spiegel optisch durchlässig ist. Das Spiegelsystem ist da- bei der Fokussiereinrichtung vorgeschaltet.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung kann vorge- sehen sein, dass der Laserstrahl gleichzeitig an zumindest zwei verschiedenen Orten fokussierbar ist, wobei die Fokussiereinrichtung Teil der optischen Einrich- tung ist. Die gleichzeitige Fokussierung des einen Laserstrahles an zumindest zwei verschiedenen Zündorten kann sehr einfach dadurch realisiert werden, dass die Fokussiereinrichtung ein Linsensystem aufweist, welches zumindest zwei Brennpunkte, vorzugsweise mit unterschiedlicher Brennweite, ausbildet. Um Bau- raum einzusparen ist es besonders vorteilhaft, wenn das Linsensystem zumindest eine Sammellinse mit Spezialschliff aufweist, welche mehrere Brennpunkte aus- bildet.

Eine besonders hohe Flexibilität in der Steuerung der Verbrennung wird erreicht, wenn für jede Schaltstellung des elektrisch schaltbaren Spiegels das Linsensys- tem einen eigenen Brennpunkt ausbildet.

Die vorzugsweise durch einen kompakten Festkörperlaser gebildete Laserquelle kann in einfacher Weise in einem Schacht im Zylinderkopf der Brennkraftmaschi- ne, vorzugsweise im Zündkerzenschacht an Stelle einer Zündkerze angeordnet sein. Dadurch ist eine einfache Adaption an bestehende Motorkonzepte möglich. Durch die Verwendung eines sehr kompakten Festkörperlasers können Lichtleiter zwischen Laserquelle und Spiegelsystem beziehungsweise Fokussiereinrichtung entfallen.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine einem Schnitt durch einen Zylinder, Fig. 2 ein Detail aus Fig. 1 in einer ersten Schaltstellung des Spiegels, Fig. 3 dieses Detail aus Fig. 1 in einer zweiten Schaltstellung des Spie- gels, Fig. 4 die Fokussiereinrichtung in einer Draufsicht gemäß der Linie IV-IV in Fig. 2 und 3, Fig. 5 Spiegelsystem und Strahlengang einer erfindungsgemäßen

Brennkraftmaschine mit Fremdzündung in einem Schnitt analog zu den Fig. 1 bis 3 in einer zweiten Ausführungsvariante.

Funktionsgleiche Bauteile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 mit einem Zylinderkopf 2 und einem Zylindergehäuse 3 in einem Längsschnitt. Im Zylinder 4 ist ein hin- und hergehender Kolben 5 angeordnet. Der Kolben 5 bildet mit der Deckfläche 6 des Zylinderkopfes 2 einen Brennraum 7 aus, in welchen die Gaswechselkanäle 8, 9 einmünden. Im Bereich der Zylinderachse 4a ist in einem Schacht 10 des Zylinderkopfes 2 eine durch einen kompakten Festkörperlaser gebildete Laserquelle 11 angeordnet, welche einen Laserstrahl 12 in den Brennraum 7 emittiert. Im Strahlenweg des Laserstrahles 12 ist eine optische Einrichtung 30 zur Strahlenumlenkung und/oder Strahlenaufteilung mittels der der Laserstrahl 12 an zwei verschiedenen Zündorten 14, 15 fokussiert werden kann. Über eine Fokussiereinrichtung 13, welche Teil der optischen Einrichtung 30 zur Strahlumlenkung und/oder Strahlauftteilung ist, wird der Laserstrahl 12 gebündelt.

In der in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Ausführungsvariante weist die optische Einrichtung 30 ein Spiegelsystem 16 auf, welches zwischen der Laserquelle 11 und der Fokussiereinrichtung 13 angeordnet ist und zumindest einen elektrisch schaltbaren Spiegel 17 mit zumindest zwei Reflexionsschaltstellungen A, B beinhaltet. In der in Fig. 2 dargestellten Schaltstellung A ist der Spiegel 17 transparent geschaltet, so dass der Laserstrahl 12 ohne Ablenkung auf die Fokussiereinrichtung 13 trifft und auf einen ersten Zündort 14 fokussiert wird. In der in Fig. 3 dargestellten zweiten Schaltstellung B hingegen ist der Spiegel 17 aktiv geschaltet und reflektiert den Laserstrahl 12 vollständig. Der reflektierte Laserstrahl 12 trifft auf einen zweiten, starr ausgebildeten Spiegel 18 und wird zur Fokussiereinrichtung 13 abgelenkt. Durch die Fokussiereinrichtung 13 wird der zweimal abgelenkte Laserstrahl 12 an einem zweiten Zündort 15 fokussiert.

Die Fokussiereinrichtung 13 beinhaltet ein Linsensystem 13a, welches für jede Schaltstellung A, B des Spiegels 17 eine Linse 19, 20 aufweist. Vorteilhafterweise können die Linsen 19, 20 mit unterschiedlichen Brennweiten ausgeführt sein, wodurch Zündorte 14, 15 mit unterschiedlichem Abstand von der Deckfläche 6 realisiert werden können.

Die Steuerung des Spiegels 17 erfolgt in Abhängigkeit des Motorbetriebszustandes beziehungsweise des Verbrennungsablaufes im Brennraum 7. Zur Erfassung des Verbrennungsvorganges kann ein optischer Sensor 21 in die Fokussiereinrichtung 13 integriert werden.

Fig. 5 zeigt eine Ausführungsvariante, bei der die Fokussiereinrichtung 13 ein Linsensystem aufweist, welches durch eine Linse 22 mit Spezialschliff gebildet ist, welche den auftreffenden Laserstrahl 12 in zwei Zündorten 14, 15 fokussiert. Die Linse 22 weist dabei zumindest zwei Linsenteile 23, 24 mit verschiedenen Brennpunkten und Brennweiten auf. Eine Linse 22 mit Spezialschliff kann auch in der in den Fig. 1 bis 4 dargestellten Ausführungsvariante anstelle der Einzellinsen 19, 20 eingesetzt werden.

Bei der in den Fig. 1 bis 4 gezeigten Ausführungsvariante wird mittels des schaltbaren Spiegels 17 zwischen zwei Zündorten 14, 15 umgeschaltet. Bei der in Fig. 5 gezeigten Ausführungsvariante dagegen wird ein einziger Laserstrahl 12 in zwei verschiedenen Zündorten 14, 15 gleichzeitig fokussiert.

Auch eine Kombination der beiden Ausführungsvarianten ist möglich. So kann jede der beiden Linsen 19, 20 der in den Fig. 1 bis 4 beschriebenen Ausführungsvariante durch eine Linse 22 mit Spezialschliff gebildet werden, so dass in jeder der beiden Schaltstellungen A, B des Spiegels 17 jeweils zwei Brennpunkte mit unterschiedlichen Brennweiten realisiert werden können.

Das beschriebene optische System kann weiters zur Verbrennungsdiagnose benutzt werden, wobei beispielsweise der Zeitabstand zwischen dem Zündimpuls und der Entflammung durch den optischen Sensor 21 festgestellt und zur weiteren Motorregelung verwendet wird. Dadurch ist es möglich, beispielsweise ungleiche Zündverzögerungen bei verschiedenen Zylindern einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine zu kompensieren und somit einen besseren Gleichlauf zu erreichen.

ANSPRÜCHE

1. Brennkraftmaschine mit Fremdzündung, bei der die Zündung des Kraftstoffes durch zumindest einen auf einen Zündort (14, 15) in einem Brennraum (7) fokussierten Laserstrahl (12) erfolgt, mit einer Laserquelle (11) und einer Fokussiereinrichtung (15) zur Bereitstellung und Fokussierung des Laserstrahles (12), **dadurch gekennzeichnet**, dass im Strahlenweg des Laserstrahles (12) eine optische Einrichtung (30) zur Strahlumlenkung und/oder Strahlaufteilung angeordnet ist, mittels der der Laserstrahl (12) an zumindest zwei verschiedenen Zündorten (14, 15) im Brennraumes (7) fokussierbar ist.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Laserstrahl (12) wahlweise an zumindest zwei verschiedenen Zündorten (14, 15) im Brennraum (7) fokussierbar ist.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Einrichtung (30) ein im Strahlenweg des Laserstrahl (12) angeordnetes Spiegelsystem (16) mit zumindest einem, vorzugsweise elektrisch, schaltbaren Spiegel (17) aufweist.
4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spiegel (17) zumindest zwei Schaltstellungen (A, B) mit unterschiedlichen Reflexionswinkeln und/oder Reflexionseigenschaften aufweist.
5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer Schaltstellung (A) der schaltbare Spiegel (17) optisch durchlässig ist.
6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spiegelsystem (16) der Fokussiereinrichtung (13) vorgeschaltet ist.
7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Laserstrahl (12) gleichzeitig an zumindest zwei verschiedenen Zündorten (14, 15) im Brennraum (7) fokussierbar ist, wobei die Fokussiereinrichtung (13) Teil der optischen Einrichtung (30) ist.
8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fokussiereinrichtung (13) ein Linsensystem (13a, 13b) aufweist, welches zumindest zwei Brennpunkte, vorzugsweise mit unterschiedlicher Brennweite, ausbildet.

9. Brennkraftmaschine nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Linsensystem (13b) zumindest eine Sammellinse mit Spezialschliff mit zumindest zwei Linsenteilen (23, 24) aufweist, welche zumindest zwei Brennpunkte ausbildet.
10. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass für jede Schaltstellung (A, B) des elektrisch schaltbaren Spiegels (17) das Linsensystem (13a, 13b) zumindest einen eigenen Brennpunkt ausbildet.
11. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vorzugsweise durch einen kompakten Festkörperlaser gebildete Laserquelle (11) in einem vorzugsweise durch einen Zündkerzenschacht gebildeten Schacht (10) eines Zylinderkopfes (2) angeordnet ist.

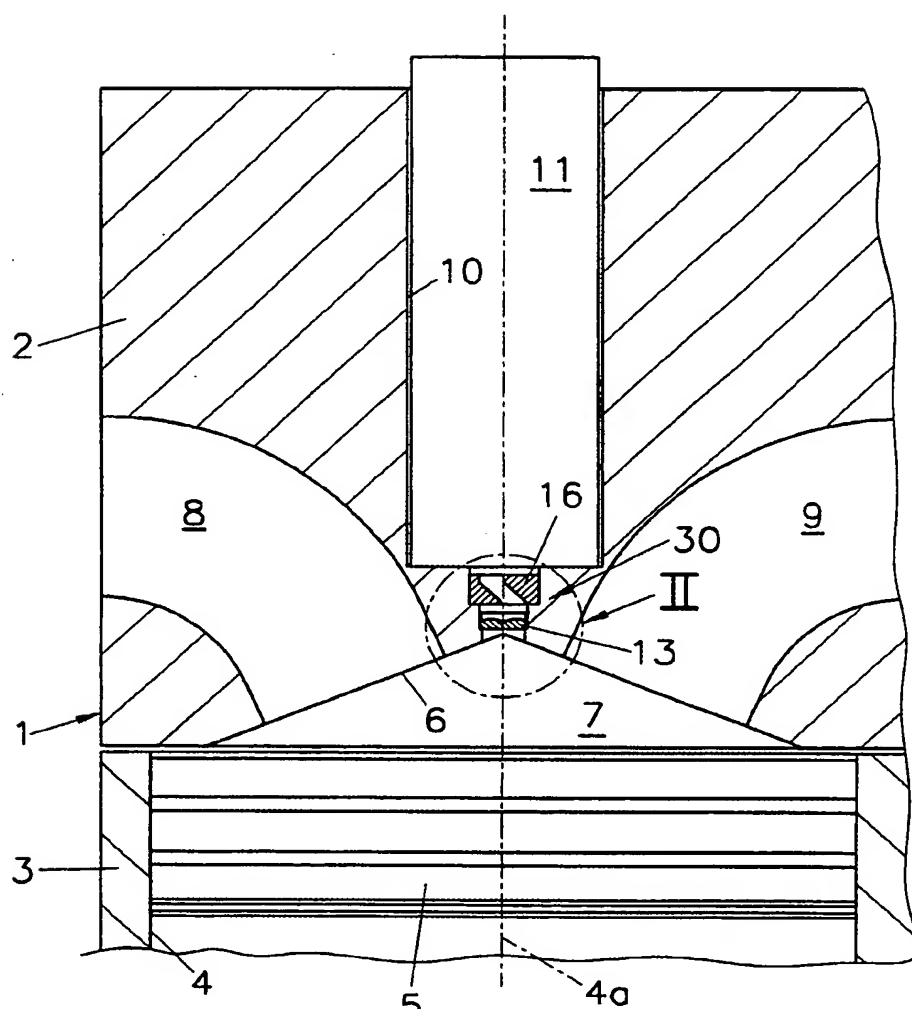


Fig. 1

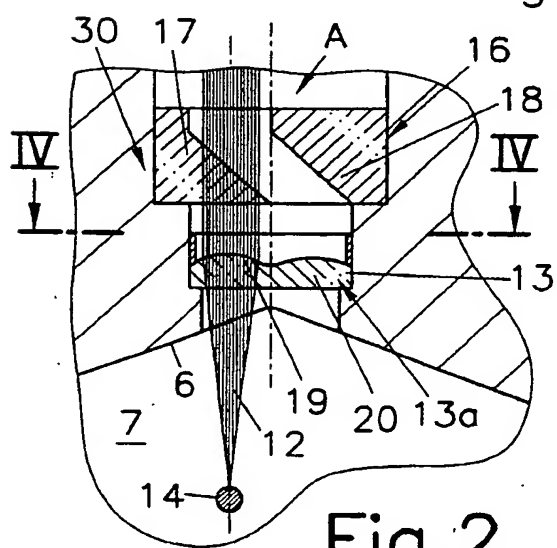


Fig. 2

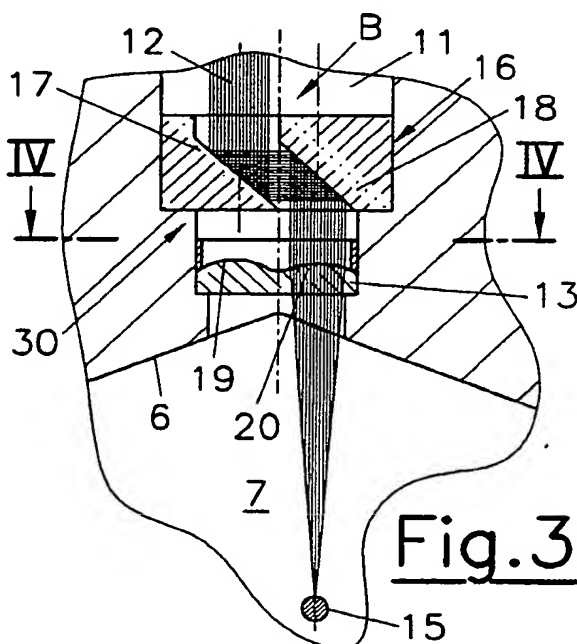


Fig. 3

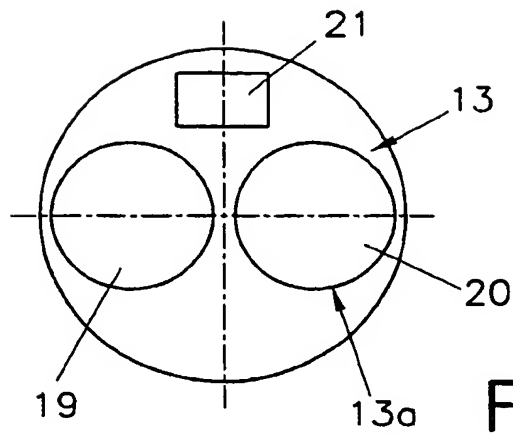


Fig. 4

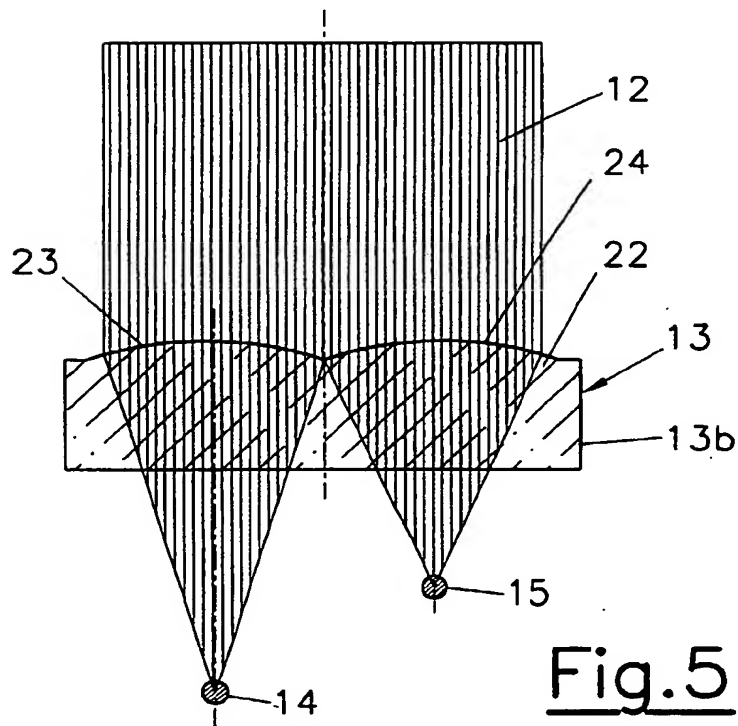


Fig. 5



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95
 TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535; TELEX 136847 OEPA A
 Postscheckkonto Nr. 5.160.000 BLZ: 60000 SWIFT-Code: OPSKATWW
 IBAN: AT36 6000 0000 0516 0000 UID-Nr. ATU38266407; DVR: 0078018

RECHERCHENBERICHT

zu 15 GM 314/2001-1

Ihr Zeichen: 54666

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC⁷: F 02 P 23/04

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F 02 P

Konsultierte Online-Datenbank: WPI, PAJ, EPODOC

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 bis 12 Uhr 30, Dienstag von 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamtes betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax Nr. 01 / 534 24 - 737) oder telefonisch (Tel. Nr. 01 / 534 24 - 738 oder - 739) oder per e-mail: Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at) Kopien der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden. Auf Bestellung gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte "Patentfamilien" (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter Telefonnummer 01 / 534 24 - 738 oder - 739 (Fax. Nr. 01/534 24 - 737; e-mail: Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at).

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
X	Patent Abstracts of Japan, Vol. 12 N° 442, 21. November 1988 (21.11.88) & JP 63173852 A (Komatsu Ltd) 18. Juli 1988 (18.07.88)	1,2,7,8,11
A		3-6,9,10
X	Patent Abstracts of Japan, Vol. 008 N° 040, 21. Feber 1984 (21.02.84) & JP 58195074 A (Nippon Denso) 14. November 1984 (14.11.84)	1,2,7,11

☒ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Kategorien der angeführten Dokumente (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

„A“ Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.

„Y“ Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für den Fachmann naheliegend** ist.

„X“ Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.

„P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (älteres Recht)

„&“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist.

Ländercodes:

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;
 EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;
 RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);
 WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes

Datum der Beendigung der Recherche: 22. Oktober 2001 Prüfer: Dipl.-Ing. Schlechter



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95
 TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535; TELEX 136847 OEPA A
 Postscheckkonto Nr. 5.160.000 BLZ: 60000 SWIFT-Code: OPSKATWW
 UID-Nr. ATU38266407; DVR: 0078018

Folgeblatt zu 15 GM 314/2001-1

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum; Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
X	Patent Abstracts of Japan, Vol. 97 N° 6, 30. Juni 1997 (30.06.97) & JP 9042138 A (Mitsubishi) 10. Feber 1997 (10.02.97)	1,2,11
X	Patent Abstracts of Japan, Vol. 007 N° 169, 26. Juli 1983 (26.07.83) & JP 58074875 A (Nippon Jidosha) 6. Mai 1983 (06.05.83)	1,2,7,11
X	Patent Abstracts of Japan, Vol. 17, N° 322, 18. Juni 1993 (18.06.93) & JP 5033755 (Nissan Motor) 9. Feber 1993 (09.02.93)	1,2,11
X	Patent Abstracts of Japan, Vol. 95, N° 11 26. Dezember 1995 (26.12.95) & JP 7217521 A (Mitsubishi) 15. August 1995 (15.08.95)	1,2,7,11
<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt		

